

9) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
.....  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
.....  
PARIS  
.....

(11) N° de publication :  
[A n'utiliser que pour  
le classement et les  
commandes de reproduction].

**2.186.165**

(21) N° d'enregistrement national  
[A utiliser pour les paiements d'annuités,  
les demandes de copies officielles et toutes  
autres correspondances avec l'I.N.P.I.]

**73.18744**

# BREVET D'INVENTION

PREMIÈRE ET UNIQUE  
PUBLICATION

- (22) Date de dépôt ..... 23 mai 1973, à 15 h 42 mn.  
Date de la décision de délivrance ..... 10 décembre 1973.  
(47) Publication de la délivrance ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 1 du 4-1-1974.
- (51) Classification internationale (Int. Cl.) G 09 f 13/00; G 02 f 1/16.
- (71) Déposant : Société dite : MOTOROLA, INC., résidant aux États-Unis d'Amérique.
- (73) Titulaire : *Idem* (71)
- (74) Mandataire : Cabinet Beau de Loménie, 55, rue d'Amsterdam, 75008 Paris.
- (54) Procédé de fabrication d'un dispositif de visualisation à cristal liquide.
- (72) Invention de :
- (33) (32) (31) Priorité conventionnelle : *Demande de brevet déposée aux États-Unis d'Amérique le  
23 mai 1972, n. 256.028 au nom de Richard Warren Gurtler.*

La présente invention concerne d'une manière générale les dispositifs de visualisation à cristal liquide, et plus particulièrement un procédé de fabrication de tels dispositifs.

Les dispositifs de visualisation à cristal liquide  
5 comprennent généralement une paire de plaques ou de feuilles espacées, en une matière isolante telle que le verre ou similaire, qui portent des électrodes. Une mince lame de cristal liquide est emprisonnée entre les deux plaques. Lorsque le cristal liquide est soumis à un champ électrique suffisamment intense,  
10 il produit une dispersion locale de la lumière permettant de visualiser les régions excitées par un effet de contraste. Cet effet résulte de l'interaction des ions (qui s'écoulent sous l'influence du champ) avec les molécules de cristal liquide qui tentent de s'aligner de manière caractéristique par rapport  
15 au champ. Cet effet est connu sous le nom de "dispersion dynamique". D'autres modes de fonctionnement sont utilisables, par exemple différentes polarisations.

Dans la fabrication de tels dispositifs à cristal liquide, il est essentiel que la séparation des électrodes soit  
20 de l'ordre de 13 microns et qu'une bonne étanchéité soit réalisée le long des bords des plaques porte-électrodes pour retenir le cristal liquide sans contamination.

Une technique actuellement utilisée consiste à coller les bords des plaques porte-électrodes avec une résine époxy  
25 ou similaire. Ce procédé ne résout cependant pas le problème de l'espacement précis des plaques et des électrodes qui doivent être maintenues par d'autres moyens. Pour obtenir un positionnement précis, on a fréquemment recours à une opération supplémentaire d'usinage chimique de l'une des plaques pour  
30 former une cavité de dimensions précises. On peut également utiliser une entretoise d'épaisseur convenable découpée au préalable dans un film de Mylar ou autre. La résine époxy est ensuite appliquée pour souder l'ensemble et assurer l'étanchéité.

Cette seconde technique a l'inconvénient de nécessi-  
35 ter plusieurs opérations différentes pour le positionnement et le collage des plaques porte-électrodes, ce qui est un inconvénient grave du point de vue économie et productivité.

La présente invention a donc pour objet un procédé

perfectionné de fabrication de dispositifs à cristal liquide assurant simultanément le positionnement des plaques porte-électrodes et l'étanchéité de leur pourtour. Le procédé de l'invention est simple à mettre en oeuvre et assure un positionnement précis des électrodes.

Selon la procédé de la présente invention pour la fabrication de dispositifs de visualisation à cristal liquide, on réalise une paire de plaques isolantes et parfaitement planes portant des électrodes, on dépose sur la surface de l'une des plaques côté électrodes un film de matière photopolymérisable d'environ 13 microns d'épaisseur, on expose le film à travers un masque et on le développe pour éliminer sensiblement au centre de la plaque une zone prédéterminée laissant une cavité par où les électrodes sont accessibles, on applique l'autre plaque porte-électrodes contre la couche polymérisée sous pression et à une température d'environ 150°C pour réaliser un collage étanche du pourtour de la cavité, une ouverture communiquant avec ladite cavité étant ménagée dans la couche polymérisée pour l'introduction d'une composition liquide, par exemple par capillarité sous vide, ladite ouverture étant finalement obturée pour éviter les fuites de cristal liquide et le protéger des contaminations.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description détaillée qui suit et des dessins sur lesquels :

- les figures 1 à 5 représentent en perspective différents stades de la fabrication d'un dispositif à cristal liquide par le procédé de l'invention;

- la figure 6 est une vue latérale du dispositif obtenu avant l'introduction de la composition de cristal liquide;

- la figure 7 est une vue fragmentaire en perspective d'un dispositif à cristal liquide réalisé par la technique de l'invention.

Comme illustré figure 1, on commence par réaliser une plaque isolante 10 en verre ou autre matière dont une surface 12 porte une série d'électrodes 14. Les électrodes peuvent être déposées sur la surface 12 par pulvérisation cathodique d'oxyde d'indium ou d'une autre substance adéquate. Les élec-

trodes 14 forment une série de bandes parallèles mais cette disposition n'est qu'illustrative et la forme des électrodes dépend de l'application envisagée.

5 Sur la surface 12 de la plaque de verre 10, on dépose un film de matière photopolymérisable isolante de l'électricité. Ces matières sont souvent des polyesters additionnés d'agents photopolymérisants. On peut par exemple utiliser une matière photopolymérisable vendue sous la marque "RISTON".

10 Le film photopolymérisable a une épaisseur prédéterminée d'environ 13 microns qui correspond à l'espacement désiré des électrodes 14 de la plaque 10, par rapport à celles d'une seconde plaque décrite ci-après. Le film photopolymérisable peut être appliqué au moyen d'une machine classique à stratifier. A la fin du processus de formation, on place la plaque et  
15 le film dans un four à atmosphère normale à environ 150°C pour compléter la polymérisation.

Une fois le film photopolymérisable déposé sur la surface 12 de la plaque, on met en place un masque 18 de forme convenable, par exemple rectangulaire, comme sur la figure 2.  
20 La couche photosensible est ensuite exposée par dessus à l'action d'une source lumineuse 20. Dans l'exemple des figures, la couche photopolymérisable 16 est de type "positif", c'est-à-dire que les régions exposées à la lumière durcissent et deviennent insolubles au développement. Dans le cas d'une couche  
25 photopolymérisable de type "négatif", ce sont les parties exposées qui deviennent solubles dans la solution de développement.

Après la phase d'exposition, on retire le masque 18 et on développe la couche photopolymérisable avec une solution  
30 convenable, par exemple de l'acétate de butyle. La partie de la couche qui a été protégée de la lumière par le masque 18 reste soluble et est éliminée par la solution de développement, laissant une cavité 22 qui est entourée par un bord 21 de matière polymérisée dont la largeur  $w$  est de l'ordre de 0,5 à  
35 1,5 mm (figure 3). De plus, une ouverture 24 communiquant avec la cavité 22 est ménagée dans le bord 21. Après le développement, la couche 16 est rincée au xylène et/ou à l'eau pour éliminer tout excès de solvant de développement.

Comme on peut le voir sur la figure 3, les électrodes 14 sont mises à nu par la cavité 22 au centre de la plaque.

L'ouverture 24 servira à remplir la cavité 22 d'une composition de cristal liquide à la fin de la fabrication du dispositif. Il n'est cependant pas obligatoire que l'ouverture soit formée dans le film polymérisé, car on peut également percer un petit trou dans l'une des plaques avant les opérations finales de nettoyage et d'assemblage.

Après la formation de la cavité 22, on place sur le film photopolymérisable 16 une seconde plaque isolante 26 portant également des électrodes 28 (figure 7) en contact avec la couche 16 (figure 4). La disposition des électrodes de la plaque 26 est également prédéterminée et, dans le cas de la figure 7, comprend une série de bandes parallèles entre elles et perpendiculaires par rapport aux électrodes 14 de la première plaque 10. Les deux plaques 10 et 26 et la couche polymérisée 16 forment une structure sandwich 30 (figure 4).

Après la mise en place de la plaque 26 sur la couche 16, la structure sandwich 30 est chauffée sous pression à environ 150°C pour réaliser un collage étanche de la plaque 26 sur le film 16. Ce dernier est suffisamment chauffé pour rendre parfaitement étanches les bords de la structure sandwich.

Comme illustré figure 5, la structure sandwich est chauffée entre deux platines 32 et 34 exerçant une pression convenable. Il va de soi que ce dispositif n'est qu'illustratif et qu'on pourra utiliser n'importe quel moyen d'application d'une pression à chaud pour réaliser la polymérisation complète de la couche 16.

Lorsque les plaques de verre 10 et 26 sont convenablement collées par la couche polymérisée 16, l'espacement voulu (figure 6 est obtenu entre les électrodes et les bords de la structure sont parfaitement étanches autour de la cavité 22.

On introduit ensuite une composition de cristal liquide dans la cavité 22 par l'ouverture 24 ou par un trou percé dans l'une des plaques avant le nettoyage et l'assemblage final. Pour introduire le cristal liquide dans la cavité 22, on peut placer l'ensemble dans une chambre à vide et laisser le cristal liquide remplir la cavité par capillarité.

Lorsque la cavité 22 est pleine de cristal liquide, on obture l'ouverture 24 avec de la résine époxy, du polyester ou par soudage ultrasonore. Le dispositif de visualisation à cristal liquide est alors prêt à l'emploi.

5 La technique de l'invention est relativement simple, mais permet de fabriquer un dispositif dans lequel les deux séries d'électrodes sont positionnées avec précision l'une par rapport à l'autre. De plus, la couche polymérisée qui réalise une étanchéité parfaite de la cavité contenant le cristal li-  
10 quide, assure également le collage des plaques porte-électrodes. En résumé, on peut dire que la couche 16 sert à la fois d'entretoise d'épaisseur, de joint d'étanchéité et de colle.

Il va de soi que la description précédente n'est nullement limitative et qu'on pourra y apporter différentes varian-  
15 tes ou modifications entrant dans le cadre et dans l'esprit de l'invention.

---

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un dispositif de visualisation à cristal liquide, caractérisé en ce qu'il consiste à réaliser une première plaque isolante portant une première série d'électrodes, à déposer une couche de matière photopolymérisable d'épaisseur prédéterminée sur ladite plaque, à enlever une partie de la couche photopolymérisable pour former une cavité dans laquelle les électrodes sont apparentes, à appliquer une seconde plaque isolante portant une seconde série d'électrodes sur la surface de la couche photopolymérisable, à faire adhérer ensemble les plaques et la couche pour réaliser l'étanchéité de la cavité, à ménager une ouverture communiquant avec ladite cavité pour le remplissage de cette dernière avec une composition de cristal liquide, puis à obturer ladite ouverture avec une matière adéquate.
2. Procédé de fabrication d'un dispositif de visualisation à cristal liquide selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'adhérence des plaques et de la couche photopolymérisable est obtenue à une température et sous une pression suffisantes pour que la matière photopolymérisable s'écoule le long des bords.
3. Procédé de fabrication d'un dispositif de visualisation à cristal liquide selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'opération d'enlèvement d'une partie de la matière photopolymérisable consiste à appliquer un masque opaque sur la couche photopolymérisable, à exposer la couche et le masque à une source lumineuse, et à développer la couche pour éliminer les parties indésirables et former la cavité.
4. Procédé de fabrication d'un dispositif de visualisation à cristal liquide selon la revendication 1, caractérisé en ce que la couche de matière photopolymérisable est déposée sur la surface de la première plaque par stratification, l'ensemble étant ensuite passé au four pour compléter la polymérisation de la matière.
5. Procédé de fabrication d'un dispositif de visualisation à cristal liquide selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'opération de l'enlèvement d'une partie de la matière photopolymérisable consiste à appliquer un masque sur les parties

à éliminer, à exposer la couche photopolymérisable et le masque à une source lumineuse pour provoquer le durcissement des parties non masquées, puis à appliquer un solvant éliminant les parties de la couche photopolymérisable qui n'ont pas été durcies par l'exposition à la lumière.

5 6. Procédé de fabrication d'un dispositif de visualisation à cristal liquide selon la revendication 1, caractérisé en ce que le remplissage de la cavité avec une composition de cristal liquide consiste à faire le vide dans ladite cavité  
10 et à laisser le cristal liquide la remplir par capillarité.



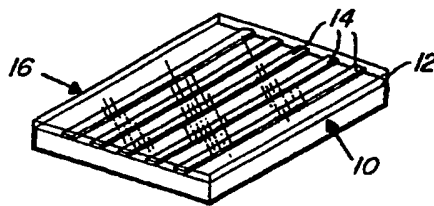


Fig. 1

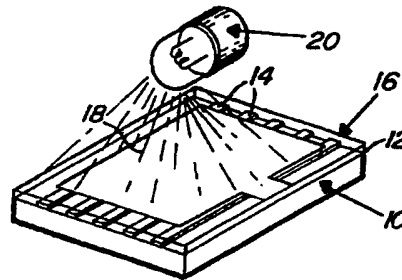


Fig. 2

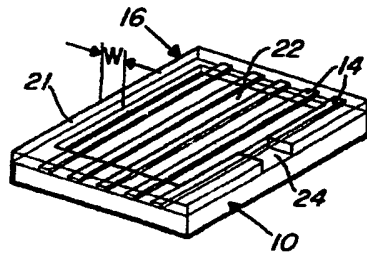


Fig. 3

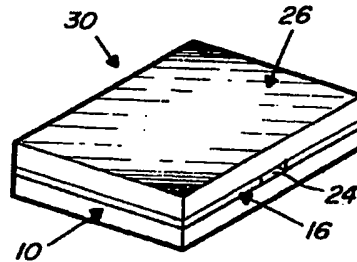


Fig. 4

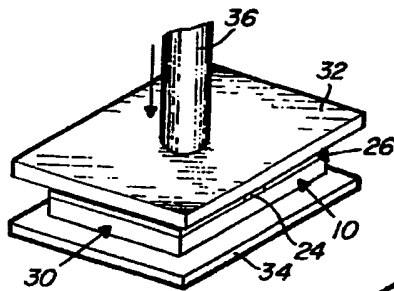


Fig. 5

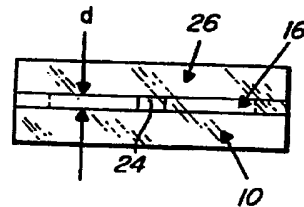


Fig. 6

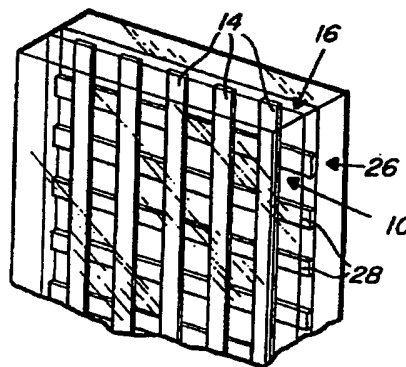


Fig. 7